

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2005年3月17日 (17.03.2005)

PCT

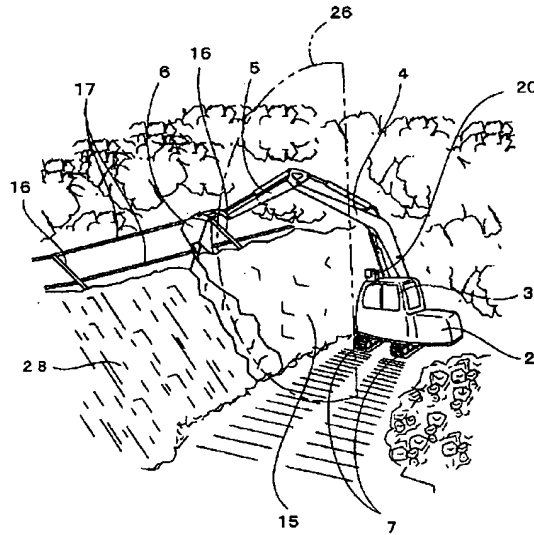
(10) 国際公開番号  
WO 2005/024144 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: E02F 9/26 (72) 発明者; および  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/012642 (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 横山 佑喜  
(22) 国際出願日: 2004年9月1日 (01.09.2004) (YOKOYAMA, Yuki) [JP/JP]; 〒2540014 神奈川県平塚市四之宮3丁目25番1号 Kanagawa (JP). 影山 雅人 (KAGEYAMA, Masato) [JP/JP]; 〒2540014 神奈川県平塚市四之宮3丁目25番1号 Kanagawa (JP). 宮田 圭介 (MIYATA, Keisuke) [JP/JP]; 〒2540014 神奈川県平塚市四之宮3丁目25番1号 Kanagawa (JP).  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ: 特願2003-309984 2003年9月2日 (02.09.2003) JP  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社小松製作所 (KOMATSU LTD.) [JP/JP]; 〒1078414 東京都港区赤坂2-3-6 Tokyo (JP).  
(74) 代理人: 特許業務法人ウィルフォート国際特許事務所 (WILLFORT INTERNATIONAL); 〒1010035 東京都千代田区神田紺屋町16 クニイビル2F Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: CONSTRUCTION TARGET INSTRUCTING DEVICE

(54) 発明の名称: 施工目標指示装置



2 上部旋回体  
3 運転室  
5 アーム  
6 バケット  
7 下部走行体

15 施工面  
16 丁張り  
17 紐  
20 距離計測装置  
26 走査領域

2...UPPER ROTATING BODY  
3...OPERATION CABIN  
5...ARM  
6...BUCKET  
7...LOWER TRAVELING BODY

15...CONSTRUCTION SURFACE  
16...STAKE  
17...CORD  
20...DISTANCE MEASURING DEVICE  
26...SCAN REGION

(57) Abstract: A construction target instructing device (30) for providing an operator of a construction machine (1) with information facilitating operation of the machine. With the construction target instructing device (30), a laser distance measuring device (20) placed in an operation cabin of the construction machine (1) automatically measures the positions in real time of a construction surface (15), of a standard mark (17), and of a bucket (6). A calculation device (32) calculates cross-sectional shapes of the construction surface (15) and the bucket (6), calculates an imaginary line corresponding to a target slope surface, and produces an image indicating the cross-sectional shapes of the construction surface (15) and of the bucket (6) and the imaginary line. A display device (34) displays the image on a display screen. The operator can perform accurate excavation work by moving the bucket (6) along the imaginary line on the displayed image.

(57) 要約: 建設機械1の操作者に操作を容易にするための情報を呈示する施工目標指示装置30が提供される。施工目標指示装置30では、建設機械1の運転室に設置されたレーザー測距装置20が、施工面15と基準目印17とバケット6の実時間の位置を自動計測

する。演算装置32が、施工面15とバケット6の断面形状を計算し、目標法面に相当する仮想線を計算し、そして、施工面15とバケット6の断面形状と仮想線を示した画像を作成する。表示装置34が、その画像を表示画面上に表

[続葉有]



(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

### 施工目標指示装置

### 技術分野

- [0001] 本発明は、油圧ショベルなどの作業機械による施工面の掘削作業等に用いることのできる施工目標指示装置に関する。

### 背景技術

- [0002] 従来から、例えば、土木作業現場においては掘削する場所を、油圧ショベルなどの作業機械に指示するため、「丁張り」又は「トンボ」と呼ばれる基準目印(基準の面や線を表現した杭や杭間に張られた紐などの仮設物)を土木作業現場に設置している。設置した基準目印に油圧ショベルのバケット底部やバケット刃先などを合わせて、作業機械の操縦を行っている。しかし、従来から行われている施工方法では、バケットが基準目印から離れていくに従って、目標が見えなくなり目標との間に位置ずれが生じてしまい、施工精度が低下してしまうといった問題がある。
- [0003] この問題を解決するため、通常のレバー操作を行うことで作業機に直線的な動きをさせることができ、しかもレバーの変位量にほぼ比例した速度による作業機操作と、微操作との切換えが簡単に行えるようにした作業機操作装置(特許文献1参照)や、水平な外部基準を設置して掘削施工を行う法面掘削制御装置(特許文献2参照)が提案されている。
- [0004] 図1に示すように特許文献1に記載された作業機操作装置では、制御装置40内に設けた切換え開閉器41〜43に接続されたモード切換えスイッチ44を操作すると、レバー変位センサ45、46の出力信号が直線モード制御部47に入力され、直線モード制御部47による制御指令信号がブーム駆動系48、アーム駆動系49、バケット駆動系50に出力される。これにより、バケット回動支点またはバケット刃先を直線的に動かすことができる。
- [0005] 特許文献1に記載された作業機操作装置では、操作レバー51、52の操作方向並びに操作量と、作業機を構成する各要素の揺動とが対応できる円弧モードの制御方式と、操作レバー51、52の操作方向並びに操作量に基づいて、バケットの回動支点

またはバケット刃先を上下方向または前後方向に直線的に作動させる直線モードの制御方式とを行わせることができ、しかも、前記二つの制御方式をモード切換えスイッチ44の操作のみで切換えることができるようにしている。

[0006] このため、作業機における直線制御のために特別の追加操作系を必要とせず、従来から使い慣れた通常のレバー操作によって直線制御を行わせることができる。また、直線モードでは、通常の作業機操作で、バケット回動支点またはバケット刃先を上下方向、または前後方向に動かすことができる。これによって、レバー操作に違和感がなく、作業機速度もレバー操作量によって無段階に調節することができるので、直線モードを使用する作業頻度の多い水平掘削や垂直掘りに対して、極めて簡単な操作で容易に対応することができ、作業能率の向上が可能となる利点を有している。

[0007] また、図2に示すように特許文献2に記載された法面掘削制御装置では、目標法面の進展方向に沿って水平な方向に外部基準60を設置し、操縦席に設けた操作器により外部基準60から目標法面上の基準点までの垂直距離 $h_{ry}$ 、水平距離 $h_{rx}$ 、目標法面の角度 $\theta_r$ を設定する。バケット先端に設けたフロント基準61を外部基準に一致させた状態で外部基準設定スイッチをONすることにより、制御ユニットは車体中心Oから外部基準までの垂直距離 $h_{fy}$ 、水平距離 $h_{fx}$ を演算し、これらを補正值として車体中心Oに対する目標法面の基準点の垂直距離 $h_{sy}$ 、水平距離 $h_{sx}$ を演算し、この値と設定器で入力した角度により車体62を基準とした目標法面を設定し、これで領域制限掘削制御を行うものである。これにより、車体の横方向の移動により車体と既設の斜面との位置関係が変化しても、段差無く法面を掘削形成できる。

特許文献1:特開平5-295754号公報

特許文献2:再公表特許98/036131号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0008] 特許文献1に記載された作業機操作装置では、作業機における直線制御を可能としているが、直線制御を行うためには作業機の可動部にブーム角度センサ、アーム角度センサ、バケット角度センサをそれぞれ設置しなければならない。また、特許文献2に記載された法面掘削制御装置では、外部基準60を正確に水平に設置する作

業が煩雑となり、機械操作者が目視で遠方にあるバケット基準61と外部基準60とを高精度で一致させなければならず、操作を簡単に行うことができない。

- [0009] 本願発明の目的は、簡単な構成で、施工面の地形と基準目印の位置を自動的に計測して、作業機の操作を容易にする情報を操作者に呈示することのできる装置を提供することにある。

#### 課題を解決するための手段

- [0010] 本発明に従う、作業機の操作者に指示するための装置は、作業機が作業している間、現在の作業対象である施工面及び施工面の近傍に存在する他物体の位置を計測する計測装置と、計測装置により計測された施工面及び他物体の位置の中から、施工面の近傍に設置された基準目印に相当する基準点を検出する基準点検出部と、基準点検出部により検出された基準点に基づいて、形成されるべき目標面に相当する仮想線を演算する仮想線演算部と、計測装置により計測された位置と仮想線演算部により演算された仮想線とに基づいて、少なくとも施工面と仮想線の位置を示す画像を表示するための表示データを作成する表示データ作成部と、表示データ作成部からの前記表示データを受けて前記画像を表示画面上に表示する表示装置とを備える。よって、現在の作業対象である施工面の位置と、形成されるべき目標面に相当する仮想線の位置を示す画像が表示画面上に表示される。作業機の操作者は、表示された画像から施工面と目標面との間の位置関係が判るので、作業機を操作して施工面にどの程度の加工を加えるべきかについて、容易に判断できる。
- [0011] 計測装置によって検出される施工面の近傍の他物体の位置も、施工面と仮想線の位置とともに表示されてよい。検出される他物体には、通常、施工面の近傍に設置された基準目印や、作業機の施工面に直接作用する作用コンポーネント(例えば、油圧ショベルの場合の掘削バケット)などが含まれる。人のパターン認識力は非常に高いから、操作者は、表示画像を見て、表示画像内のどれが作用コンポーネントであり、どれが施工面で、どれが仮想線であるか、容易に識別でき、作業機をどのように動かすべきか、容易に判断できる。
- [0012] 好適な実施形態では、計測装置により検出された施工面と他物体(基準目印や作用コンポーネントなど)の断面形状が演算され、また仮想線も演算され、そして、施工

面と他物体の断面形状と仮想線とを示した画像が、表示画面上に表示される。

- [0013] 前記計測装置は、作業機が移動又は方向転換したとき作業機と一緒に移動又は方向転換するように設置されることができる。それにより、作業機が移動又は方向転換することにより施工面が移動しても、常に現在の施工面及び施工面の近傍に存在する他物体の位置が計測され、その現在の施工面と仮想線の位置が表示画面上に表示される。
- [0014] 計測装置は、施工面及び他物体の位置を継続的に検出ようになっていてよい。それにより、作業機による作業が行われている間、施工面と仮想線の実質的に実時間の位置が表示画面上に表示される。
- [0015] 前記基準点検出部は、計測装置により計測された施工面及び他物体の位置の中から、所定の幾何学的条件を満たす位置を基準点として自動的に検出するようになっていてよい、或いは、基準点検出部は、計測装置により計測された施工面及び他物体の位置の中から、操作者により指定された位置を基準点として検出するようになっていてもよい。
- [0016] 基準点として複数の位置を検出し、その複数の基準点を通るように仮想線を演算するようにすることができる。
- [0017] 本発明の指示装置は、作業機の上述した作用コンポーネントの位置を検出する作用コンポーネント検出部を更に備えてもよい。検出された作用コンポーネントの位置に基づいて、施工面と仮想線の位置とともに作用コンポーネントの位置も表示画面上に表示されるようにすることができる。
- [0018] 作用コンポーネントの位置を検出する方法として、計測装置により計測された施工面及び他物体の位置の中から、例えばパターンマッチング或いは領域判定などの処理により、作用コンポーネントに相当する位置を検出する方法が採用できる。或いは、作業機がもつ複数のコンポーネントの変位を、それぞれのコンポーネントに取り付けた変位センサで測定し、測定された複数のコンポーネントの変位から作用コンポーネントの位置を求めてもよい。
- [0019] さらに、検出された作用コンポーネントの位置を、所定のオフセット量を用いて補正し、補正された作用コンポーネントの位置を、施工面及び仮想線の位置と共に表示

するようにしてもよい。好適な実施形態では、油圧ショベルの作用コンポーネントである掘削バケットの内側面の位置が計測装置によって計測され、その内側面の位置が、掘削バケットの厚さ分のオフセット量で、掘削バケットの外側面の位置にほぼ相当するように補正され、そして、補正された掘削バケットの内側面の位置が、施工面及び仮想線の位置とともに、表示される。操作者は、作用コンポーネントの位置を正しく把握することができる。

[0020] 操作者からの要求に応答して、施工面と仮想線の間の位置偏差を拡大してつまり強調して表示するようにしてもよい。それにより、操作者は、一層正確に作業機を操作することが容易になる。

[0021] 本発明の別の観点に従う、作業機を持つ建設機械の操作者に指示するための装置は、建設機械が移動し又はその作業機が方向転換するとき作業機と一緒に移動又は方向転換するように建設機械に取り付けられ、作業機が作業している間、現在の作業対象である施工面及び前記施工面の近傍に存在する他物体の位置を計測する計測装置と、計測装置により計測された施工面及び他物体の位置の中から、施工面の近傍に設置された基準目印に相当する基準点を検出する基準点検出部と、基準点検出部により検出された基準点に基づいて、形成されるべき目標面に相当する仮想線を演算する仮想線演算部と、計測装置により計測された位置と仮想線演算部により演算された仮想線とに基づいて、少なくとも施工面と仮想線の位置を示す画像を表示するための表示データを作成する表示データ作成部と、表示データ作成部からの表示データを受けて前記画像を表示画面に表示する表示装置とを備える。

[0022] 本発明のまた別の観点に従う、作業機の操作者に指示するための方法は、作業機が作業している間、現在の作業対象である施工面及び前記施工面の近傍に存在する他物体の位置を計測するステップと、計測された施工面及び他物体の位置の中から、施工面の近傍に設置された基準目印に相当する基準点を検出するステップと、検出された基準点に基づいて、形成されるべき目標面に相当する仮想線を演算するステップと、計測された位置と演算された仮想線とに基づいて、少なくとも施工面と仮想線の位置を示す画像を作成して表示画面に表示するステップとを有する。

## 図面の簡単な説明

- [0023] [図1]従来例における作業機駆動系の概略構成図である。
- [図2]従来例における作業状態を示す概略図である。
- [図3]油圧ショベルによると法面掘削状況の一例を示す斜視図である。
- [図4]油圧ショベルに搭載される本発明の一実施例にかかる施工目標指示装置の構成を示すブロック図である。
- [図5]施工目標指示装置の演算装置32の機能的構成を示すブロック図である。
- [図6]レーザ測距装置を用いて或る物点の直交座標を検出する方法を示す図である。
- 。
- [図7]表示画面に表示された施工面の断面画像の例を示す図である。
- [図8]第1の基準点の設定方法を示す図である。
- [図9]第2の基準点の設定方法を示す図である。
- [図10]仮想線の設定方法を示す図である。
- [図11]自動的に基準点を検出し仮想線を設定する処理の流れを示す図である。
- [図12]自動的にバケットを検出しバケット形状を補正する処理の流れを示す図である。
- 。
- [図13]パターンマッチングの流れを示す図である。
- [図14]地形断面画像の表示例を示す図である。
- [図15]地形断面画像の一部を強調して表示した例を示す図である。
- [図16]地形断面の強調表示のアルゴリズムを示す図である。
- [図17]地形断面の強調表示のアルゴリズムを説明する図である。
- [図18]地形断面の強調表示のアルゴリズムを説明する図である。

## 符号の説明

- [0024]   1     油圧ショベル
- 2     上部旋回体
- 3     運転室
- 5     アーム
- 6     バケット



- 7 下部走行体
- 15 施工面
- 16 丁張り
- 17 紐
- 20 距離計測装置
- 21 地形線(施工面の断面形状)
- 22a,22b 基準点(基準目印に相当するドット)
- 23 仮想線
- 25 レーザ測距装置
- 26 走査領域
- 28 法面
- 30 施工目標指示装置
- 32 演算装置
- 34 表示装置
- 36 入力装置

#### 発明を実施するための最良の形態

[0025] 本発明の好適な実施の形態について、添付図面に基づいて以下において具体的に説明する。

[0026] 図3は、本発明に従う施工目標指示装置の一実施形態が搭載された建設機械、例えば油圧ショベル、により法面を掘削する状況例を示す斜視図である。図3に示された工事現場の手前側の領域では、油圧ショベル1による掘削が終了して、法面28が既に形成されている。この工事現場の奥側の領域にて、バケット6の下方に、現在の掘削対象である施工面15が存在する。施工面15の上方近傍には、基準目印(複数本の杭16、及び杭16間に張られた一対の紐17など、所謂「丁張り」)が予め設置されている。これら基準目印、とりわけ一対の紐17は、それら通過する面が、掘削により形成されるべき目標の法面を指示している。すなわち、目標の法面の延長面上に一対の紐17が配置されている。

[0027] 油圧ショベル1は、油圧ショベル1を移動させるための下部走行体7と、下部走行体

7上で水平方向に方向転換(旋回)可能な上部旋回体2とを備える。上部旋回体2は、運転室3と作業機を備える。作業機は、ブーム4と、ブーム4の先端に取り付けられたアーム5と、アーム5の先端に取り付けられたバケット6を備える。ブーム4、アーム5及びバケット6はそれぞれ油圧シリンダにより駆動される。操作者は、作業機の施工面15に直接作用するコンポーネントであるバケット6を、基準目印16、17により指示される目標方面に沿って動かすことで、施工面15を正しく掘削することができる。

[0028] 本発明に従う施工目標指示装置の一部である距離計測装置20が、油圧ショベル1の運転室3の上部に取り付けられる。上部旋回体2の旋回動作により、距離計測装置20は運転室3及び作業機と一緒に旋回する。油圧ショベル1が移動すれば、距離計測装置20は油圧ショベル1と一緒に移動する。距離計測装置20として、例えばレーザ測距装置が使用される。このレーザ測距装置(距離計測装置20)は、水平回転角度において運転室3の正面前方に相当する角度方向にレーザビームを照射し、そのレーザビームの仰角を所定の周期で常時変化させることで、運転室3の正面前方に広がる扇形の走査領域26をレーザビームで常時スキャンする。走査領域26内には、現在の掘削対象である施工面15が存在する。走査領域26内には、また、施工面15の近傍の基準目印16、17、及びバケット6も存在する。このレーザ測距装置(距離計測装置20)は、走査領域26内の施工面15、基準目印16、17及びバケット6で反射されたレーザビームを受信し、そして、それらの物体の各部の位置(すなわち、距離と仰角度)を測定する。このレーザ測距装置(距離計測装置20)から出力される走査領域26内の施工面15及びその他の物体(基準目印16、17、バケット6など)の各部の位置(距離と仰角度)を示す測定データは、本発明に従う施工目標指示装置により処理される。

[0029] 図4は、油圧ショベル1に搭載された本発明に従う施工目標指示装置の一実施形態の構成を示す。

[0030] 図4に示すように、施工目標指示装置30は、上述した距離計測装置20(レーザ測距装置)と、演算装置32と、表示装置34と、入力装置36とを有する。距離計測装置20(レーザ測距装置)は、上述したように、走査領域26内の施工面15、基準目印16、17及びバケット6の各部の位置情報(距離と仰角度)を示す計測データを、演算装

置32に出力する。

[0031] 演算装置32は、例えばプログラムを記憶した記憶装置とそのプログラムを実行するCPUをもつコンピュータにより実現することができる。演算装置32は、距離計測装置20からの計測データが示す施工面15、基準目印16、17及びバケット6の各部の位置（距離と仰角度）に基づいて、施工面15、基準目印16、17及びバケット6の鉛直面に沿った断面形状（輪郭形状）を演算する。そして、演算装置32は、演算された施工面15、基準目印16、17及びバケット6の断面形状データから、施工面15、基準目印16、17及びバケット6の断面形状の画像を表した表示データを作成する。演算装置32はその表示データを表示装置34に出力する。表示装置34は、運転室3内のような操作者が見やすい場所に設置された、例えば液晶ディスプレイパネルである。表示装置34は、表示データに応答して、施工面15、基準目印16、17及びバケット6の断面形状の画像を表示画面に表示する。

[0032] 表示装置34に表示されるバケット6の断面形状は、通常、バケット6の外側面ではなく内側面の断面形状である。その理由は、バケット6の外側面ではなく内側面が運転室3上の距離計測装置20に向けられているからである。しかし、掘削作業はバケット6の内側面ではなく外側面で行われるから、操作者にとっては、バケット6の内側面ではなく外側面の断面形状が表示画面に表示されることが望ましい。そこで、演算装置32にて、バケット6の内側面の位置を、バケット6の肉厚分のオフセット量だけ外側方向へシフトすることにより、表示画面上でバケット6の外側面が存在する位置に、バケット6の断面形状画像を表示することができる。

[0033] 入力装置36は、操作者に、表示画面上に表示された施工面15、基準目印16、17及びバケット6の断面形状画像中の所望の部分を指定させるためのポインティングデバイスである。入力装置36としては、例えば、表示装置34の表示画面に組み込まれたタッチパネル、表示画面上に表示されたカーソルを操作するためのマウス、及び／又は表示装置34に組み込まれ或いは表示装置34に接続されたキーボード（各種のスイッチ）などが採用され得る。

[0034] ところで、距離計測装置20は、上述したレーザ測距装置だけに限定されない。施工面15及びその近傍の物体の断面形状又は位置を自動的に計測することができる

他の種々の装置が、距離計測装置20として採用可能である。例えば、音波等を発射して距離を検出する測距装置を採用することができる。或いは、レーザ測距以外の光学的方法で施工面の断面形状を検出する装置を採用することもできる。或いは、複数のカメラ又は1つのカメラを用いて異なる視点から施工面を見た複数の画像情報を得て、それらの画像情報から施工面の断面形状を検出する装置を採用することもできる。

[0035] 距離計測装置20の取り付け位置は、図3に示したような運転室3の上部に限定されない。運転室3内に設置することも、上部旋回体2上の適宜の場所に設置することができる。いずれにしても、距離計測装置20は、上部旋回体2と一緒に旋回し、油圧ショベル1と一緒に移動する。距離計測装置20は、走査領域26内を所定の周期で常時スキャンして、施工面15と、その近傍の基準目印16、17及びバケット6の実質的に実時間の位置を検出する。よって、表示画面上に、施工面15、基準目印16、17及びバケット6の実質的に実時間の断面形状画像が表示される。操作者は、掘削作業開始時、掘削作業中及び掘削終了時の何時でも、現在のバケット6の位置が適切か否か、および掘削作業が正しく行われているか否かなどを、表示画面上で簡単に確認できる。

[0036] 図5は、図4に示した施工目標指示装置の演算装置32の機能的構成を示している。

[0037] 図5に示すように、演算装置32は、座標変換部100、基準点検出部102、仮想線演算部104、バケット検出部106、バケット形状補正部108、表示データ作成部110及び入力座標特定部112を有する。演算装置32のこれらの機能部100～112は、プログラムをCPUで実行することにより実現することもできるし、或いは、ワイヤードハードウェア回路により実現することもできる。

[0038] 座標変換部100は、距離計測装置20(レーザ測距装置)からの施工面15、基準目印16、17及びバケット6の各部の位置(距離と仰角度)を、直交座標系の座標値(X座標値とY座標値)に変換する。この直交座標系の原点は、油圧ショベル1に対して所定の相対位置にある場所(例えば、距離計測装置20の取付場所、運転室3内の運転席の場所、あるいは油圧ショベル1の中心点など)に設定されている。

- [0039] 基準点検出部102は、座標変換部100からの施工面15、基準目印16、17及びバケット6の各部の座標点の中から、基準目印(とりわけ一對の紐17)に相当する複数点(例えば2点)の座標値(以下、「基準点」という)を検出する。この検出は、自動的に行われてもよいし、又は、入力装置36による操作者からの座標指定に従って手動的に行われてもよい。仮想線演算部104は、基準点検出部102により検出された複数の基準点に基づいて、掘削により形成されるべき目標の法面の断面形状線を表す仮想線を演算する。
- [0040] バケット検出部106は、座標変換部100からの施工面15、基準目印16、17及びバケット6の各部の座標値の中から、バケット6に相当する座標値群を自動的に検出する。この検出は、座標変換部100からの座標値に専ら基づいて例えばパターンマッチングなどの方法行われても良いし、或いは、作業機の複数のコンポーネント(ブーム4、アーム5、バケット6)にそれぞれ設けられたそれぞれのコンポーネントの変位を検出する変位センサ38(例えば、ブーム4、アーム5、バケット6のそれぞれを動かす油圧シリンダのストロークを検出するストロークセンサ)からの検出信号を利用して行われてもよい。バケット形状補正部108は、バケット検出部106により検出されたバケット6の座標値群(バケット6の内側断面形状を表す)を、バケット6の所定厚み分に相当するオフセット量だけ外側方向へずらすことで、バケット6の外側面の座標値にほぼ相当するように補正する。
- [0041] 表示データ作成部110は、座標変換部100からの座標値、基準点検出部102により検出された基準点、仮想線演算部104により演算された仮想線、バケット形状補正部108により補正されたバケット6の座標値群に基づいて、施工面15の断面形状の画像、基準点の画像、仮想線の画像、及びバケット6の補正された断面形状の画像を表示するための表示データを作成し、その表示データを表示装置34に出力する。
- [0042] 表示装置34は、その表示データに応答して、施工面15の断面形状、基準点、仮想線、及びバケット6の補正された断面形状を表した画像を表示する。この表示画像は、施工面15、基準点、仮想線及びバケット6の位置関係を明確に示す。
- [0043] 後に説明するように、表示データ作成部110は、また、表示された仮想線と施工面15との位置偏差を操作者にとって見やすくするために、その位置偏差を拡大して強

調して表した画像の表示データを作成して表示装置34に出力することもできる。

[0044] 入力座標特定部112は、操作者が入力装置36を用いて表示画面上で指定した点の座標値を特定する。入力座標特定部112により特定された座標値は、例えば手動的に基準点を検出する場合に、操作者によって指定された基準点の座標値として基準点検出部102に入力される。また、入力座標特定部112により特定された座標値は、例えば表示された仮想線と施工面15との位置偏差を強調して表示する場合に、強調表示を行うべき表示画像内の領域を指定する座標値として表示データ作成部110に入力される。

[0045] 図6は、図5に示した座標変換部100にて、レーザ測距装置25からの距離と仰角度を直交座標値に変換する方法を示している。

[0046] 図6に示すように、レーザ測距装置25により計測された物点Pまでの距離 $R_i$ と仰角度 $\theta_i$ から、

$$(X_i, Y_i) = (R_i \cdot \cos \theta_i, R_i \cdot \sin \theta_i)$$

の計算式で、その物点Pの直交座標 $(X_i, Y_i)$ を求めることができる。

[0047] 図7は、表示画面に表示された画像の一例を示している。図7においては、バケット6の断面形状画像の表示は省略されている。

[0048] 図7に示された表示画像において、連続した多数のドットからなる曲線21が、施工面15の断面形状(地形表面の位置データ)を示す地形線である。この地形線21から離れて孤立する2つのドット22a, 22bが、図1に示された基準目印である一對の紐17の画像である。また、因みに、図中の矢印で示す方向が、レーザ測距装置25のスキャン方向であるが、このスキャン方向は図中の矢印方向に限定されるものではなく、矢印とは逆方向でも、往復方向でもよい。

[0049] 図7に示すように、直交座標系の第2象限に断面形状画像が位置するように、X軸とY軸が表示される。これは、図3に示した現場において、施工面15に向かって左側の視点から見た断面形状画像を表示していることを意味する。例えば表示装置34に付属する図示せぬ表示方向切換スイッチ等を操作することにより、断面を見る視点を左側から右側へ反転させる(すなわち、図7の画像に対してY軸を中心に対称な画像を第1象限に表示する)こともできる。

- [0050] 図8から図10は、図5に示した基準点検出部102及び仮想線演算部104により基準点の検出と仮想線の設定が行われる手順を説明している。
- [0051] 図8に示すように、表示画像の中から、基準目印(紐)に相当する一つのドット22aが検出され、これが第1の基準点として設定される。さらに、図9に示すように、別の基準目印(紐)に相当する別のドット22bが検出され、これが第2の基準点として設定される。このような基準点の検出は、操作者の手動により行うことができる。すなわち、操作者が、入力装置36(例えば、表示画面に組み込まれたタッチパネル、表示画面上に表示されたカーソルを操作するマウスなど)を用いて、表示画像の中から基準目印(紐)に相当する点を指定すると、その点の座標値が基準点検出部102によって基準点の座標として登録される。或いは、後述するように、基準点の検出を自動的行うこともできる。
- [0052] 2つの基準点22a、22bが設定されると、仮想線演算部104により、図10に示すように、基準点22a、22bの座標値(X1, Y1)、(X2, Y2)に基づいて、
$$Y-Y1=(X-X1) \cdot (Y2-Y1)/(X2-X1)$$
の関係式から仮想線23が演算される。すなわち、仮想線23は、基準点22a、22bを通る直線であり、これは、上述したように、掘削により形成されるべき目標法面の位置つまり断面形状を示す。そして、図10に示すように、基準点22a、22bと仮想線23の画像が、施工面15の断面形状の地形線21と共に、表示画面上に表示される。基準点22a、22bと仮想線23と地形線21は、識別し易いように、例えば別の色で表示することができる。
- [0053] ところで、仮想線の演算方法は、上述した2つの基準点を通る直線を演算する方法に限られない。例えば、1つの基準点と予め設定しておいた基準角度とに基づいて、仮想線を演算することもできる。図8から図10を用いて説明した一連の作業のための入力操作を容易に行えるようにするために、演算装置32から表示画面に入力操作手順を教えるガイドメッセージを出力するようにしてもよい。
- [0054] 図8から図10に示した基準点検出と仮想線設定の処理は、操作者による手動の基準点指定によらずに、全て自動的行われるようにすることもできる。図11は、この自動的な処理の流れを示す。図11に示す処理は、距離計測装置20により計測された

施工面15や基準目印16, 17などの検出物体の位置の中から、所定の幾何学的条件(例えば、他の位置群から離れて孤立している位置)を満たすものを、基準点として見つけ出すようになっている。

- [0055] 図7に示したような検出物体の断面形状の画像が表示画面に表示された後、図11のステップS1で、例えば表示装置34に付属する図示しない[設定]スイッチが操作者によりターンONされる。[設定]スイッチがターンONされると、図5に示した基準点検出部102が起動し、初期的に $i=1$ として、ステップS2からS8の基準点検出処理を行う。ステップS2では、座標変換部100で変換された座標群中から、スキャンされた順序が $i$ 番目である一つの座標( $X_i, Y_i$ )を選び、その選択座標( $X_i, Y_i$ )を中心とした半径 $R_d$ 内に、スキャンされた順序において前順位の座標( $X_{i-1}, Y_{i-1}$ )又は次順位の座標( $X_{i+1}, Y_{i+1}$ )が存在するかの判断を行う。選択座標( $X_i, Y_i$ )を中心とした半径 $R_d$ 内に前順位の座標も次順位の座標も存在しないときには、その選択座標( $X_i, Y_i$ )は、施工面15から離れて孤立する一つの紐17(基準目印)に相当すると判断する(ステップS4)。こうして、検出された一つの紐の座標( $X_i, Y_i$ )が第1の基準点として設定される。
- [0056] ステップS2で、選択座標( $X_i, Y_i$ )を中心とした半径 $R_d$ 内に前順位の座標( $X_{i-1}, Y_{i-1}$ )又は次順位の座標( $X_{i+1}, Y_{i+1}$ )が存在したときは、その選択座標( $X_i, Y_i$ )は施工面15上の点に相当すると判断し、ステップS3で $i=i+1$ として、次順位の座標( $X_i, Y_i$ )についてステップS2の判断を続行する。
- [0057] ステップS4で第1の基準点が設定された後、ステップS5で $i=i+1$ とし、ステップS2、S3と同様のアルゴリズムが残りの座標について繰り返され(ステップS6、S7)、もう一つの紐17(基準目印)に相当する第2の基準点が検出される(ステップS8)。
- [0058] ステップS8で第2の基準点が設定されると、ステップS9で、2つの基準点を通る直線が演算され、その直線が図10に示したように仮想線23として表示画面上に表示される。
- [0059] 図12は、図5に示したバケット検出部106とバケット形状補正部108が行うバケットの検出と形状補正の処理の流れを示す。
- [0060] 図12の掘削作業が開始される前に、バケット6の形状パターンを設定するための処



理(ステップS21からS28)が行われる。

- [0061] ステップS21では、バケット6が適当な位置にあるときに、距離計測装置20(レーザ測距装置25)による走査領域26の1回目のスキャンが行われ、ステップS22で、1回目のスキャンで計測された施工面15、基準目印16、17及びバケット6の座標がバケット検出部106に取り込まれ記憶される。その後、ステップS23で、バケット6を所定距離だけ移動させた後、ステップ24で、距離計測装置20(レーザ測距装置25)による1回目のスキャンが行われ、
- ステップS25で、2回目のスキャンで計測された施工面15、基準目印16、17及びバケット6の座標がバケット検出部106に取り込まれ記憶される。
- [0062] ステップ26で、1回目と2回目のスキャンで計測された座標が比較される。ステップS27で、比較の結果変化の生じたい座標群が、バケット6に相当するものと認識され、ステップ28で、バケット6に相当すると認識された座標群が、バケット6の形状を表すバケットパターン120として記憶される。これで、バケットパターンの設定処理が完了する。
- [0063] 掘削作業が行われている間は、図12のステップS31からS36の実時間断面形状表示処理が、所定の高速周期で繰り返し実行される。
- [0064] ステップS31で、距離計測装置20(レーザ測距装置25)による走査領域26のスキャンが行われ、ステップ32で、そのスキャンで計測された施工面15、基準目印16、17及びバケット6の座標がバケット検出部106に取り込まれ記憶される。ステップS33で、予め設定されているバケットパターン120と取り込まれた座標との間でパターンマッチングが行われる。それにより、或る程度に高いマッチ度をもってバケットパターン120にマッチする座標群が、バケット6に相当するものとして抽出される。
- [0065] このパターンマッチングは、例えば図13に示すような手順で行うことができる。すなわち、図13のステップS41で、取り込まれた座標の各群とバケットパターン120とのマッチ度を計算する。ステップS42で、マッチ度が90%以上の座標群を探す。そのような座標群が見つからなければ、ステップS43で、マッチ度が80%以上の座標群を探す。そのような座標群が見つからなければ、ステップS44で、マッチ度が70%以上の座標群を探す。このようにして、或る程度以上(例えば70%)以上のマッチ度範囲を

数段階に分け、高い方の段階から順に、それ相当のマッチ度をもつ座標群を探す。その結果、最もマッチ度の高い座標群が優先的に検出される。それだけでなく、バケット6の刃先が土中に入っているときでも、バケット6の地上に出ている部分の形状を、パターンマッチングで検出することができる。しかも、そのマッチ度から、バケット6の刃先が土中に入っているか否かも推測でき、その推測結果から、バケット6の土中に入っている刃先の位置も推定できる。

- [0066] 再び図12を参照して、ステップS34では、パターンマッチングにより検出されたバケット6の座標群(バケット6の内側面の断面形状を表す)に、予め設定されているバケット6の厚み分のオフセット量が加算される。これにより、バケット6の内側面の座標群が、バケット6の外側面の大体の位置を表すように補正される。
- [0067] ステップS35では、補正されたバケット6の座標や、測定された施工面15の座標値や、検出された基準点の座標値や、設定された仮想線の座標値に基づいて、それらの断面形状画像を表示するための表示データが作成され、そして、ステップS36で、その表示データに基づいた画像が表示される。この表示画像は、図14に例示するようなものであり、施工面15の断面形状21、基準点22a、22b、仮想線23及びバケット6の断面形状24を表示する。
- [0068] ところで、測定された座標値の中からバケット6に相当するものを検出する方法には、上述したパターンマッチングに限られず、パターンマッチングに代えて又はこれと併用して、他の方法、例えば以下の(1)から(3)の方法を採用することもできる。
- [0069] (1) 所定の領域内に存在する計測データをバケット6に相当するものとみなす。すなわち、運転室3上にある距離測定装置20からの測定データにおいて、バケット6は距離測定装置20から見て前方上方の領域に存在することが多い。そこで、その前方上方の領域内に存在する座標群を、バケット6に相当するものとみなす。
- [0070] (2) 作業機に取り付けた光リフレクタを用いてバケット6の座標を特定する。すなわち、作業機(例えばアーム5及びバケット6)の特定箇所に光リフレクタが予め取り付けられる。距離測定装置20(レーザ測距装置)の計測データに基づいてそれら光リフレクタを検出し、それら光リフレクタの位置関係に基づいてバケット6の座標を特定する。

- [0071] (3) 作業機に取り付けた作業機の複数コンポーネントの変位センサを用いてバケット6の座標を特定する。すなわち、図5に示した演算装置32内に、バケット6の形状と作業機(例えばブーム4、アーム5及びバケット6)の構造に関するデータが登録されている。作業機の複数のコンポーネント(例えばブーム4、アーム5及びバケット6)には、それぞれの変位を検出する変位センサ(例えば、油圧シリンダのストロークを検出するセンサ)が予め取り付けられている。作業機変位センサにより検出された作業機各コンポーネントの変位と、作業機の構造と、バケット6の形状とに基づいて、バケット6の座標を特定する。
- [0072] 操作者は、図14に例示した表示画像を見ながら施工面15の掘削作業を行うことができる。操作者は、掘削作業中に、正確な掘削を行うために、仮想線23と施工面15との位置偏差を拡大して見たいと思う場合がある。そこで、図5に示した表示データ作成部110は、表示画面上で操作者が指定した領域における、仮想線23と施工面15との位置偏差を拡大つまり強調して表示する機能を有する。
- [0073] 図15は、そのように偏差を強調して表示した画像の例を示す。図15中、拡大表示領域25において、地形断面形状21の凹凸すなわち仮想線23との偏差が、拡大つまり強調されて表示されている。
- [0074] 図16は、表示データ作成部110が行うこの強調表示の処理のアルゴリズムを示す。図17と図18は、このアルゴリズムを説明するための図である。
- [0075] 図16のステップS51で、操作者が表示画面(図17)上の所望の強調箇所( $X_t$ ,  $Y_t$ )を入力装置36で指定すると、表示データ作成部110によりステップS52からS58の処理が実行される。
- [0076] ステップS52で、 $i=1$ (初期値)として、指定された強調箇所( $X_t$ ,  $Y_t$ )を中心とした半径 $R_t$ 内に、施工面15に相当する(つまり、バケット6にも基準点22a, 22bにも相当しない) $i$ 番目の地形座標( $X_i$ ,  $Y_i$ )が存在するか否かの判断が行われる。ここで、強調箇所( $X_t$ ,  $Y_t$ )を中心とした半径 $R_t$ とは、図17に示した拡大表示領域25に相当する。この拡大表示領域25内に地形座標( $X_i$ ,  $Y_i$ )が存在しないときには、ステップS53で $i=i+1$ として、拡大表示領域25内で地形座標( $X_i$ ,  $Y_i$ )が見つかるまで、ステップS52及びS53の処理を繰り返す。

- [0077] 拡大表示領域25内で地形座標(Xi, Yi)が見つかり、その地形座標(Xi, Yi)は拡大対象点(Xn, Yn)として登録され(ステップS54)、その拡大対象点(Xn, Yn)についてステップS55の拡大計算アルゴリズムが実行される。
- [0078] ステップS55の拡大計算アルゴリズムでは、図18に示すように、仮想線23を $Y=a * X+b$ として、仮想線23に直交して拡大対象点(Xn, Yn)を通る直線と、仮想線23との交点(Xc, Yc)が次式により求められる(下記式中の「\*」は乗算を意味する)。
- [0079] 
$$Xc = (Xn + a * Yn - a * b) / (a * a + 1)$$
$$Yc = (a * Xn + a * a * Yn + b) / (a * a + 1)$$
そして、予め設定された拡大倍率Eを用いて、拡大対象点(Xn, Yn)の拡大された座標(Xne, Yne)が、
$$Xne = (E * Xn - (E - 1) * Xc)$$
$$Yne = E * Yn - (E - 1) * Yc$$
で計算される。
- [0080] 拡大された座標(Xne, Yne)が、拡大表示領域25内に位置する場合にのみ、拡大された座標(Xne, Yne)が表示される(ステップS56、S57、S58)。拡大表示領域25内で見つかった全ての地形座標(Xi, Yi)について、ステップS54からS57の処理が繰り返される。
- [0081] 以上の処理の結果として、図17に示したような、地形断面形状画像の一部を拡大つまり強調した画像が表示される。操作者は、この強調画像を見ながら施工面の掘削作業を行うことで、仮想面23に高い精度で一致した法面を形成することができる。
- [0082] 以上説明した本発明の実施形態によれば、距離計測装置20が、作業機に対して旋回方向で常に一定の相対位置関係を保つことのできる部位、例えば、運転室に設置されており、そして、スキャンを常時行って施工面、基準目印及びバケットの実質的に実時間の位置を計測する。そのため、油圧ショベル1が紐17に対して平行でない方向へ移動しても、常に現在の施工面と目標法面を表した仮想線とを表示画面に表示することができる。操作者は、容易に精度の高い掘削作業を行うことができる。
- [0083] 自動的に基準点を検出する場合、施工面から空間的に離れた位置にある物体が基準点として検出される。そのため、工事現場において丁張りのような基準目印を施

工面から空間的に離れた位置に設置しておくことで、基準点を自動で検出して仮想線を自動的に設定することができる。

- [0084] 距離計測装置によって計測されるバケットの内側面の断面形状は、予め設定されたバケット厚分のオフセット量で補正されて、バケットの外側面の断面系にはほぼ相当するようになる。補正で得られたバケットの外側面の断面形状が、施工面の断面形状とともに表示される。操作者は、バケットにより施工面がどのように掘削されるかを、正確に把握できる。
- [0085] また、必要に応じて、仮想線と施工面との位置偏差が拡大つまり強調して表示される。操作者は、より正確に掘削を行うことができる。
- [0086] 上述した実施形態では、法面を形成する掘削作業の場合を例にとって説明を行ったが、本発明は法面形成以外の目的の掘削作業にも適用することができる。また、掘削作業だけに限らず、断面形状と所望の仮想線との間の位置関係を用いて行う作業を行う機械、例えば、建物等の出っ張り具合等を調べる装置等にも本発明の施工目標指示装置を適用することができる。本発明の施工目標指示装置は、作業機の一部として作業機に製造時に組み込まれるものであっても、或いは、作業機からは独立した製品であって、作業機に単純に取り付けられるようなものであっても良い。いずれにしても、本発明の施工目標指示装置を適用すれば、特許文献1又は特許文献2に開示されているような制御装置をもたない作業機であっても、正確な作業を行うことができる。
- [0087] 以上、本発明の実施形態を説明したが、この実施形態は本発明の説明のための例示にすぎず、本発明の範囲をこの実施形態にのみ限定する趣旨ではない。本発明は、その要旨を逸脱することなく、その他の様々な態様でも実施することができる。

## 請求の範囲

- [1] 作業機の操作者に指示するための装置(30)において、  
前記作業機が作業している間、現在の作業対象である施工面及び前記施工面の近傍に存在する他物体の位置を計測する計測装置(20)と、  
前記計測装置により計測された前記施工面及び他物体の位置の中から、前記施工面の近傍に設置された基準目印に相当する基準点を検出する基準点検出部(102)と、  
前記基準点検出部により検出された前記基準点に基づいて、形成されるべき目標面に相当する仮想線を演算する仮想線演算部(104)と、  
前記計測装置により計測された前記位置と前記仮想線演算部により演算された前記仮想線とに基づいて、少なくとも前記施工面と前記仮想線の位置を示す画像を表示するための表示データを作成する表示データ作成部(110)と、  
前記表示データ作成部からの前記表示データを受けて前記画像を表示画面上に表示する表示装置(34)と  
を備えた装置。
- [2] 前記表示データ作成部(110)が、前記施工面と前記仮想線の位置とともに前記他物体の位置も示した画像が表示されるように、前記表示データを作成する請求項1記載の装置。
- [3] 前記計測装置(20)が、前記作業機が移動又は方向転換したとき前記作業機と一緒に移動又は方向転換するように設置されており、それにより、前記作業機が移動又は方向転換することにより前記施工面が移動しても、前記施工面及び前記施工面の近傍に存在する他物体の位置を計測して、前記施工面と前記仮想線の位置を示す画像を表示する請求項1記載の装置。
- [4] 前記計測装置(20)が、継続的に前記施工面及び他物体の位置を検出し、それにより、前記施工面と前記仮想線の実質的に実時間の位置を示す画像を表示画面上に表示する請求項1記載の装置。
- [5] 前記基準点検出部(102)が、前記計測装置により計測された前記施工面及び他物体の位置の中から、所定の幾何学的条件を満たす位置を前記基準点として検出す

る請求項1記載の装置。

- [6] 前記基準点検出部(102)が、前記計測装置により計測された前記施工面及び他物体の位置の中から、前記操作者により指定された位置を前記基準点として検出する請求項1記載の装置。
- [7] 前記基準点検出部(102)が、前記計測装置により計測された前記施工面及び他物体の位置の中から複数の位置を前記基準点として検出し、  
前記仮想線演算手段(104)が、検出された前記複数の基準点を前記仮想線が通るように前記仮想線を演算する請求項1記載の装置。
- [8] 前記作業機の前記施工面に作用する作用コンポーネント(6)の位置を検出する作用コンポーネント検出部(106)を更に備え、  
前記表示データ作成部(110)が、前記作用コンポーネント検出部により検出された前記作用コンポーネントの位置に基づいて、前記施工面と前記仮想線の位置とともに前記作用コンポーネントの位置も示した画像が表示されるように、前記表示データを作成する請求項1記載の装置。
- [9] 前記作用コンポーネント検出部(106)が、前記計測装置により計測された前記施工面及び他物体の位置の中から、前記作用コンポーネントの位置を検出する請求項8記載の施工目標指示装置。
- [10] 前記作用コンポーネント検出部により検出された前記作用コンポーネントの位置を、所定のオフセット量を用いて補正する作用コンポーネント位置補正部(108)を更に備え、  
前記表示データ作成部(110)が、前記作用コンポーネント位置補正部により補正された前記作用コンポーネントの位置に基づいて、前記施工面と前記仮想線の位置とともに前記作用コンポーネントの補正された位置を示した画像が表示されるように、前記表示データを作成する請求項9記載の装置。
- [11] 前記作業機には前記作業機の複数のコンポーネントの変位を測定する変位センサが設けられており、  
前記作用コンポーネント検出部(106)が、前記変位センサにより測定された前記複数のコンポーネントの変位に基づいて、前記作用コンポーネントの位置を検出する請

求項1記載の装置。

- [12] 前記表示データ作成部(110)が、前記操作者からの要求に応答して、前記施工面と前記仮想線の間的位置偏差を拡大して示す強調画像を表示するための強調表示データを作成し、

前記表示装置(34)が、前記表示データ作成部からの前記強調表示データを受けて前記強調画像を表示する請求項1記載の装置。

- [13] 作業機を持つ建設機械の操作者に指示するための装置(30)において、

前記建設機械が移動し又は前記作業機が方向転換するとき前記作業機と一緒に移動又は方向転換するように前記建設機械に取り付けられ、前記作業機が作業している間、現在の作業対象である施工面及び前記施工面の近傍に存在する他物体の位置を計測する計測装置(20)と、

前記計測装置により計測された前記施工面及び他物体の位置の中から、前記施工面の近傍に設置された基準目印に相当する基準点を検出する基準点検出部(102)と、

前記基準点検出部により検出された前記基準点に基づいて、形成されるべき目標面に相当する仮想線を演算する仮想線演算部(104)と、

前記計測装置により計測された前記位置と前記仮想線演算部により演算された前記仮想線とに基づいて、少なくとも前記施工面と前記仮想線の位置を示す画像を表示するための表示データを作成する表示データ作成部(110)と、

前記表示データ作成部からの前記表示データを受けて前記画像を表示画面に表示する表示装置(34)と  
を備えた装置。

- [14] 作業機の操作者に指示するための方法において、

前記作業機が作業している間、現在の作業対象である施工面及び前記施工面の近傍に存在する他物体の位置を計測するステップと、

計測された前記施工面及び他物体の位置の中から、前記施工面の近傍に設置された基準目印に相当する基準点を検出するステップと、

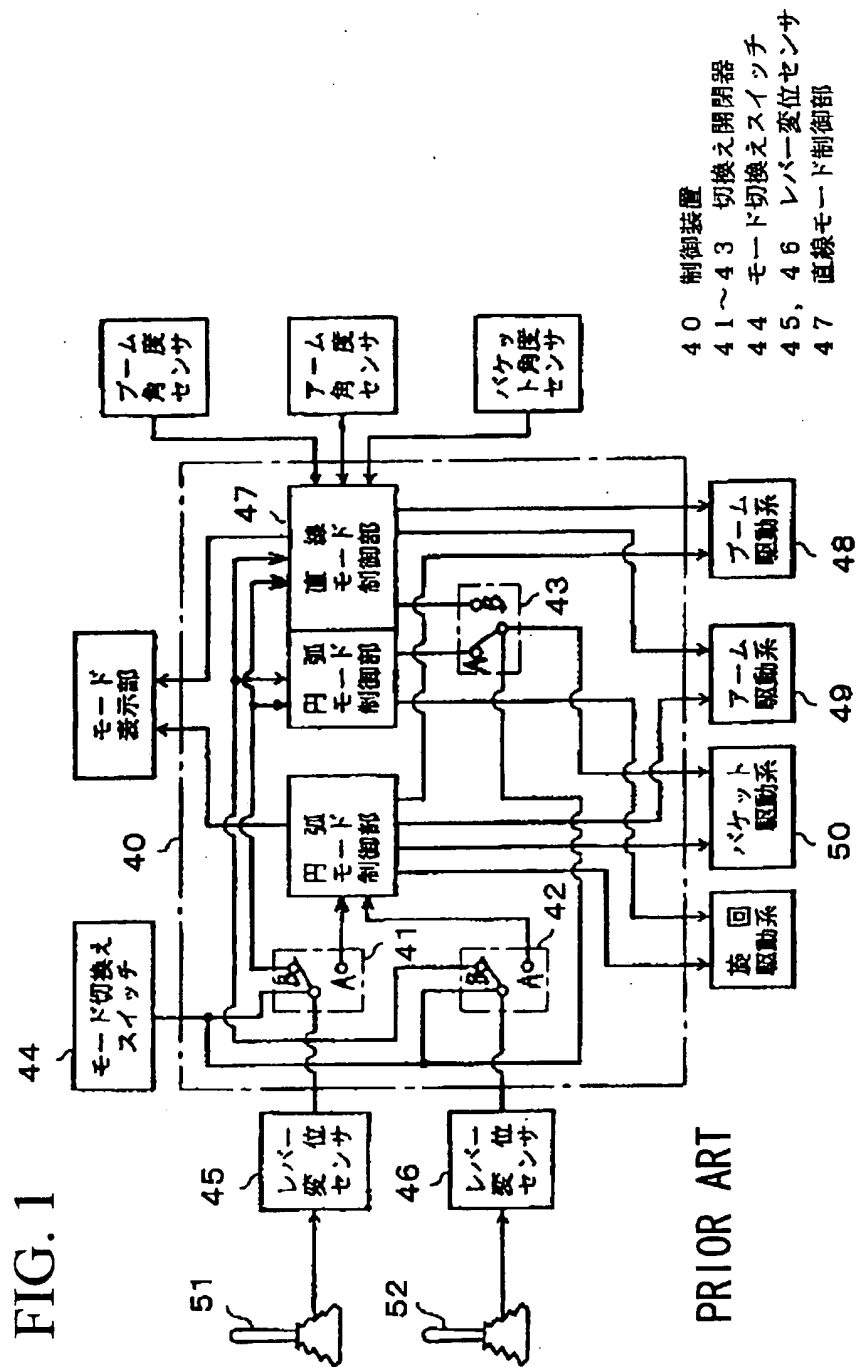
検出された前記基準点に基づいて、形成されるべき目標面に相当する仮想線を演



算するステップと、

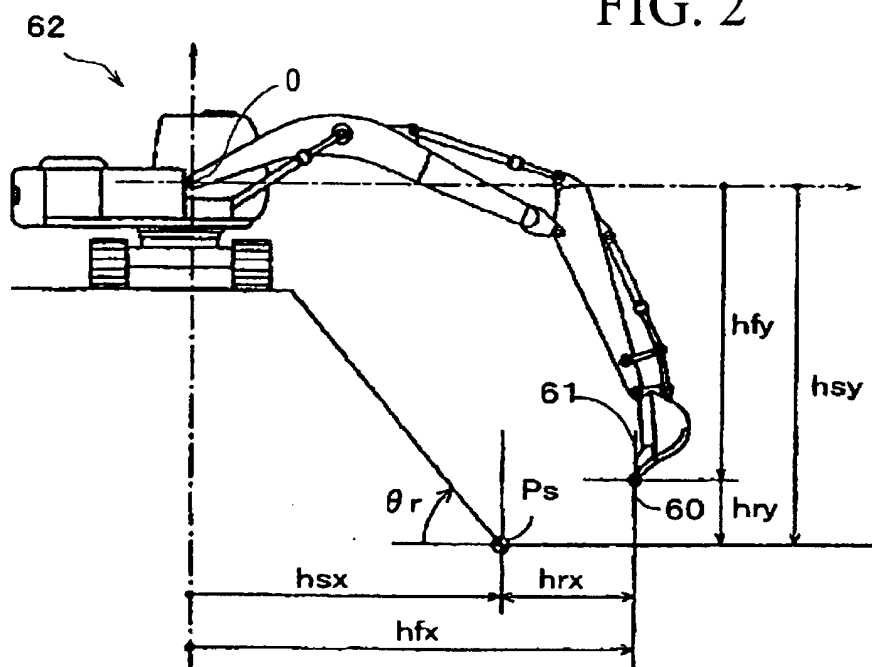
計測された前記位置と演算された前記仮想線とに基づいて、少なくとも前記施工面と前記仮想線の位置を示す画像を作成して表示画面に表示するステップとを有する方法。

[図1]



[図2]

FIG. 2

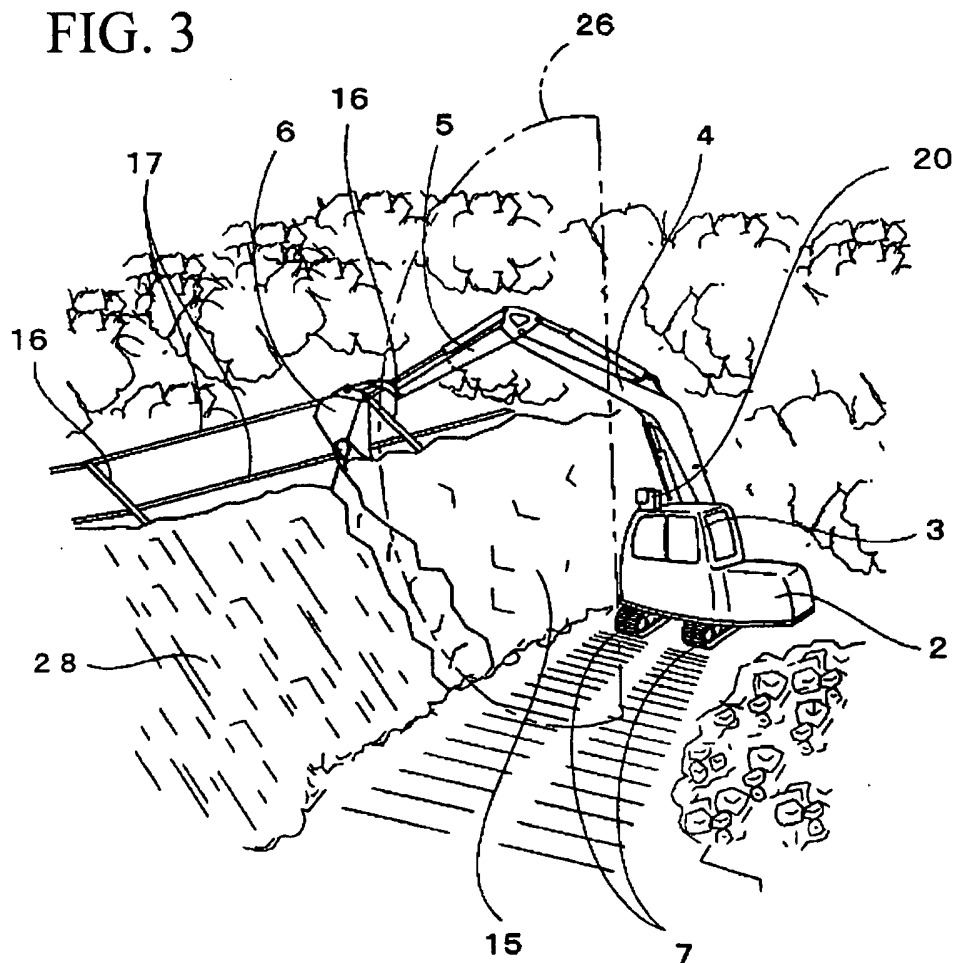


PRIOR ART

- 60 外部基準
- 61 フロント基準
- 62 車体

[図3]

FIG. 3

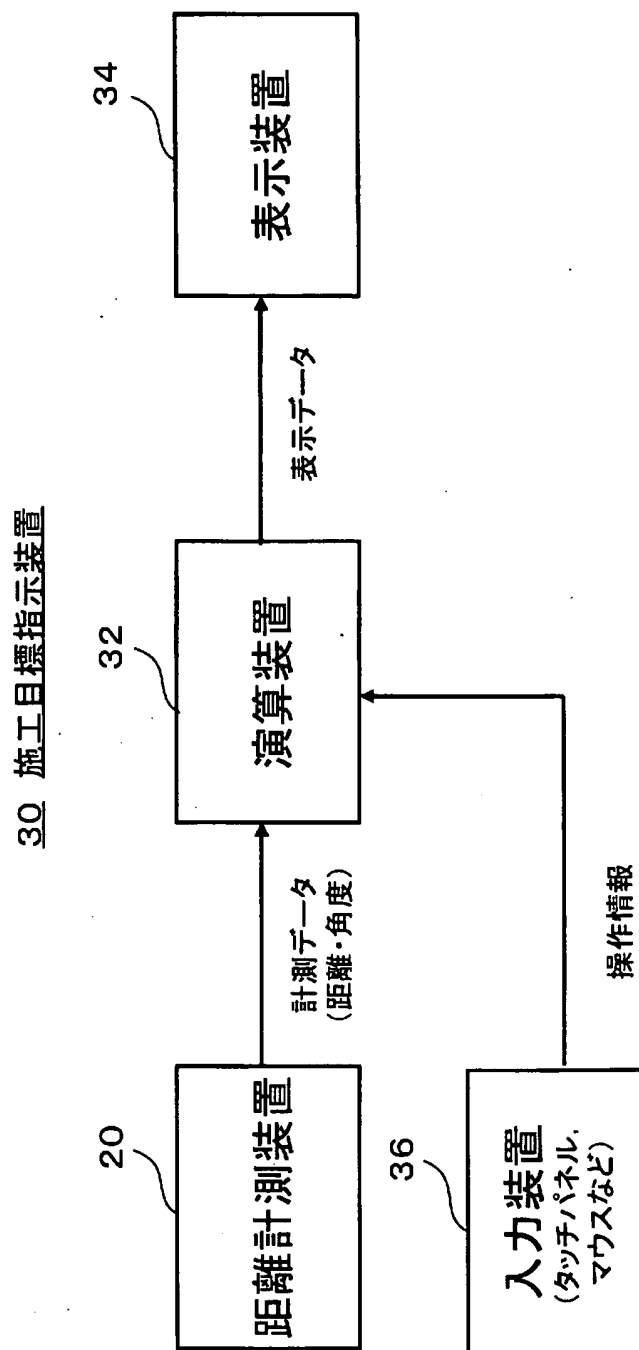


2 上部旋回体  
3 運転室  
5 アーム  
6 バケット  
7 下部走行体

15 施工面  
16 丁張り  
17 紐  
20 距離計測装置  
26 走査領域

[図4]

FIG. 4

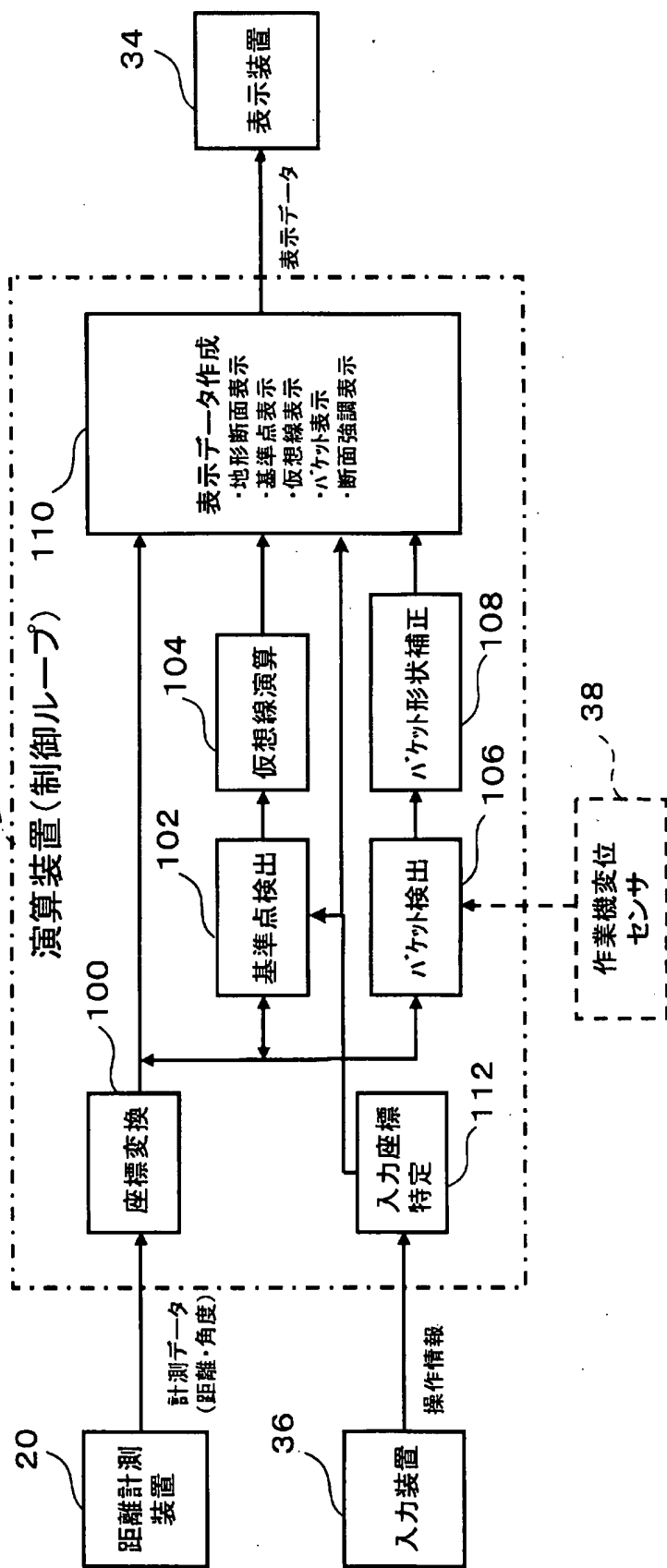


[図5]

FIG. 5

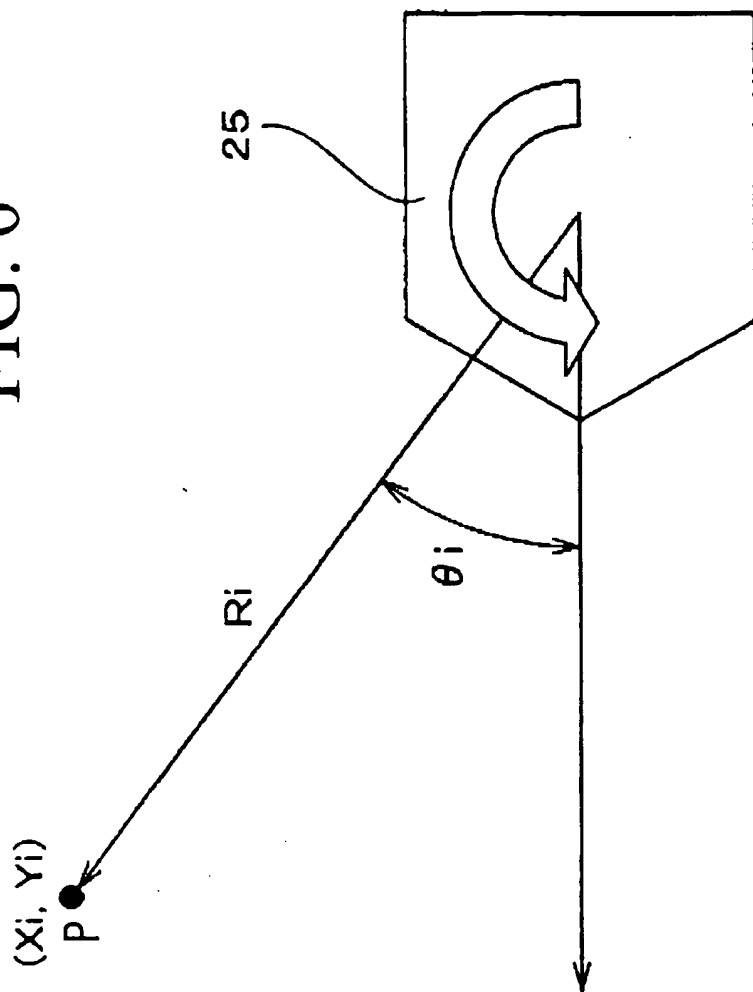
30 施工目標指示装置

32



[図6]

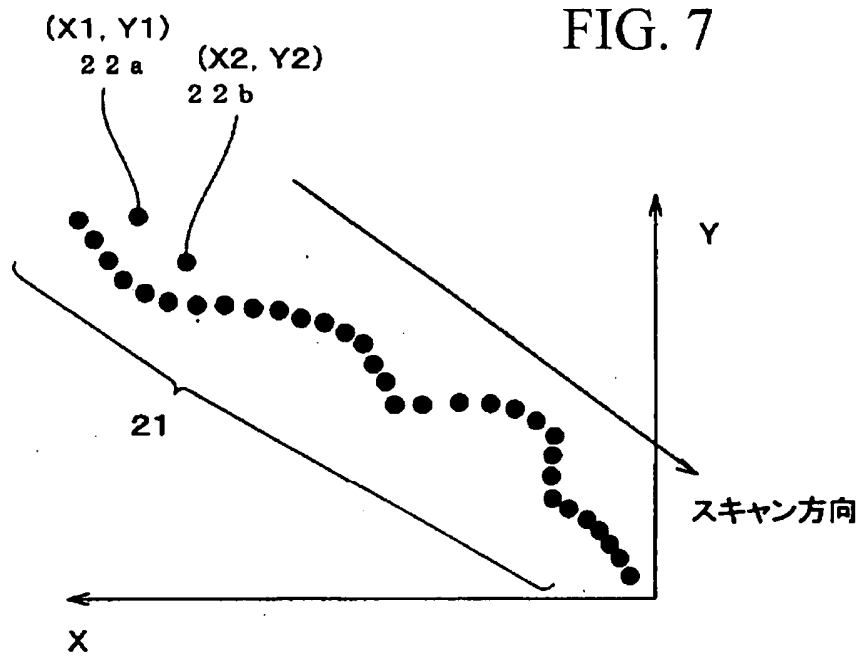
FIG. 6



25 レーザ測距装置

[図7]

FIG. 7



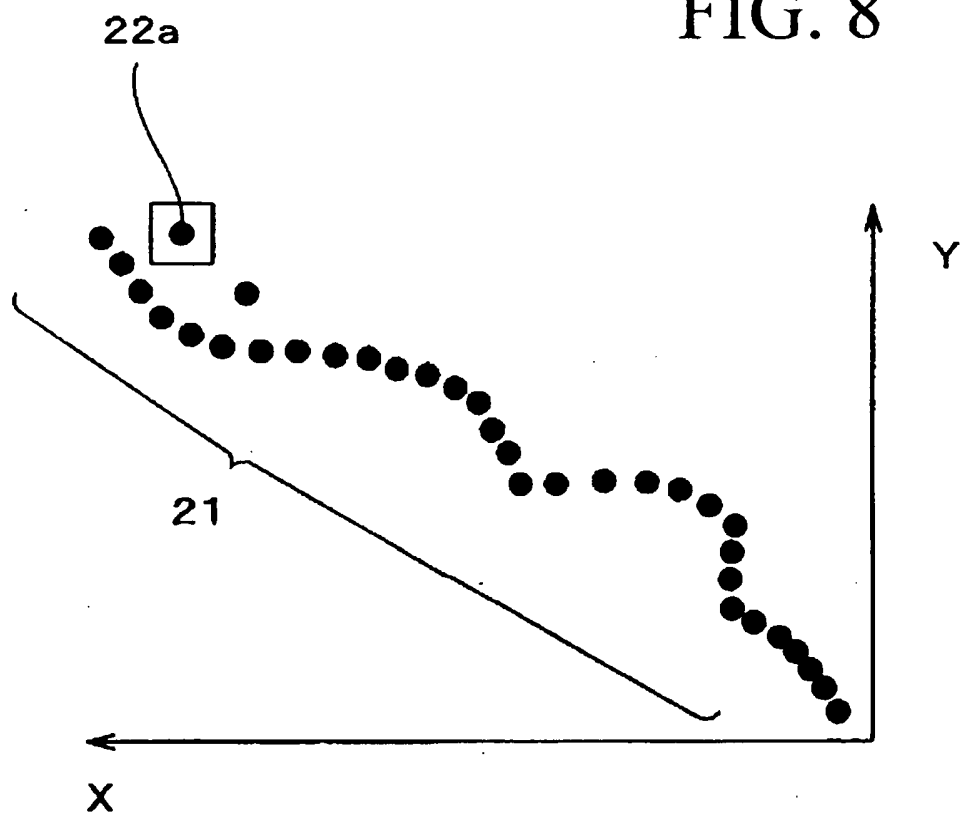
21 地形線

22a、22b 基準目印（紐）に対応するドット



[図8]

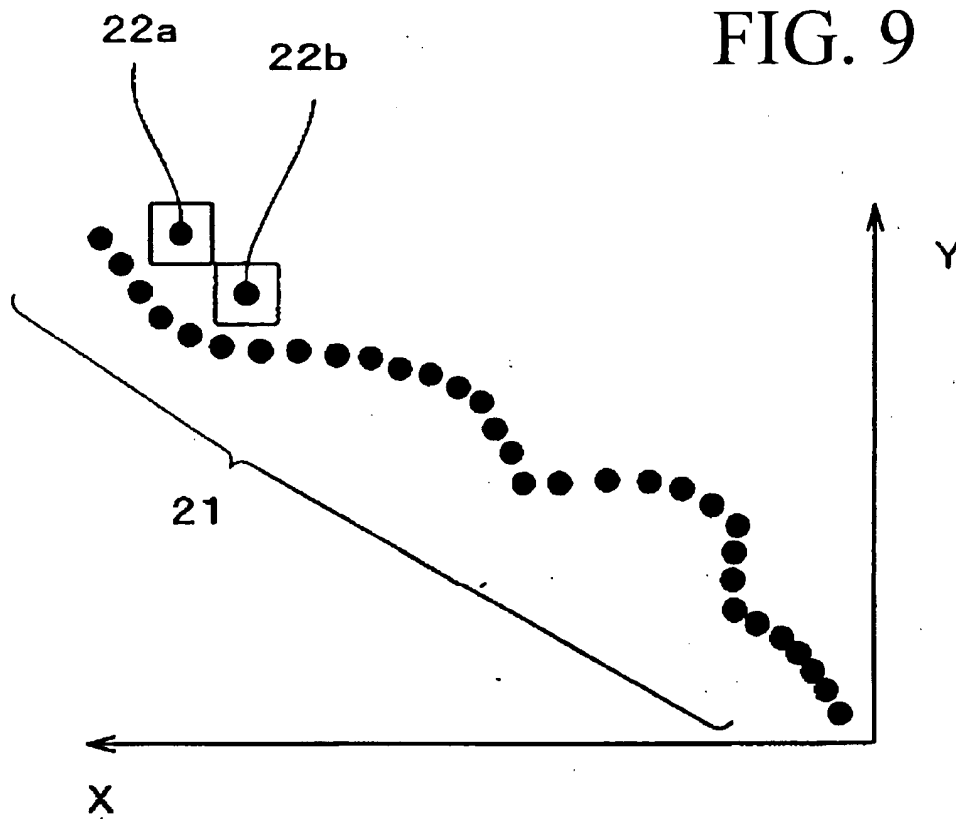
FIG. 8



21 地形線  
22a 基準点

[図9]

FIG. 9

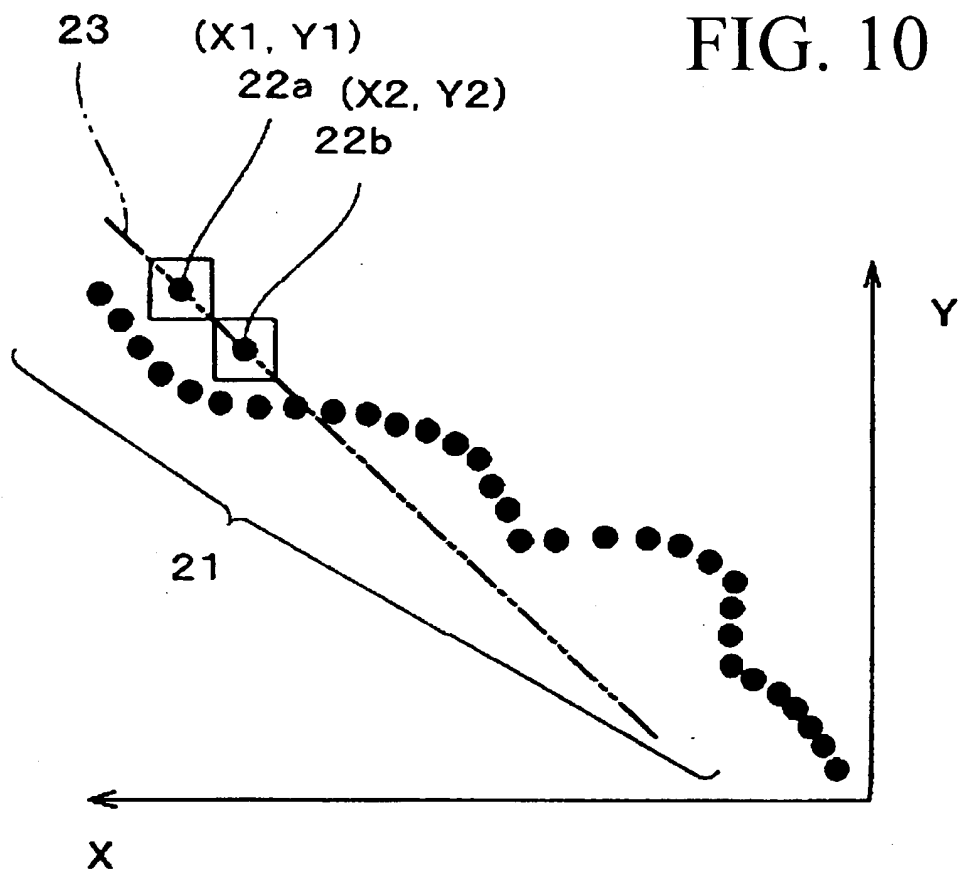


21 地形線

22a、22b 基準点

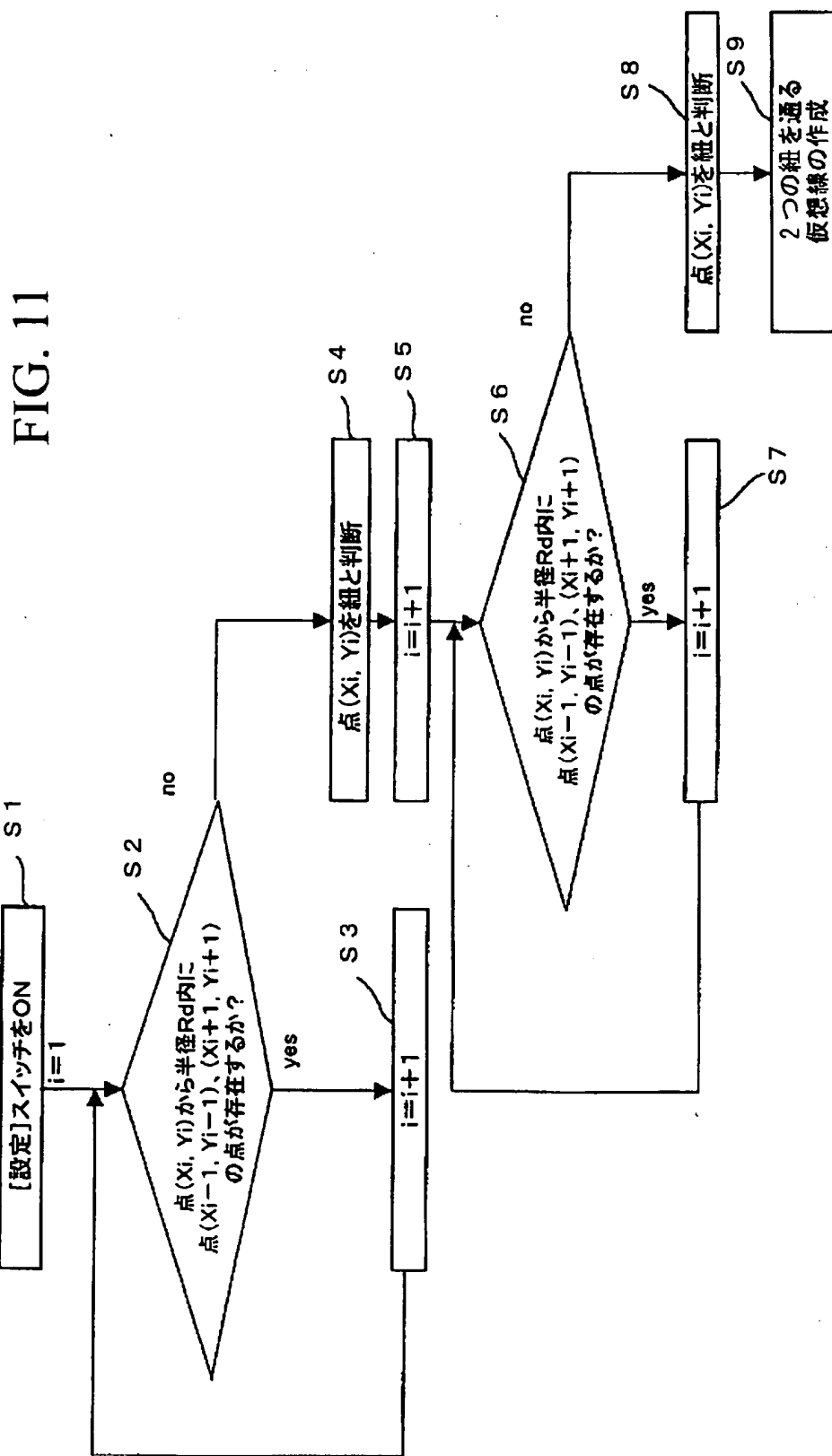
[図10]

FIG. 10



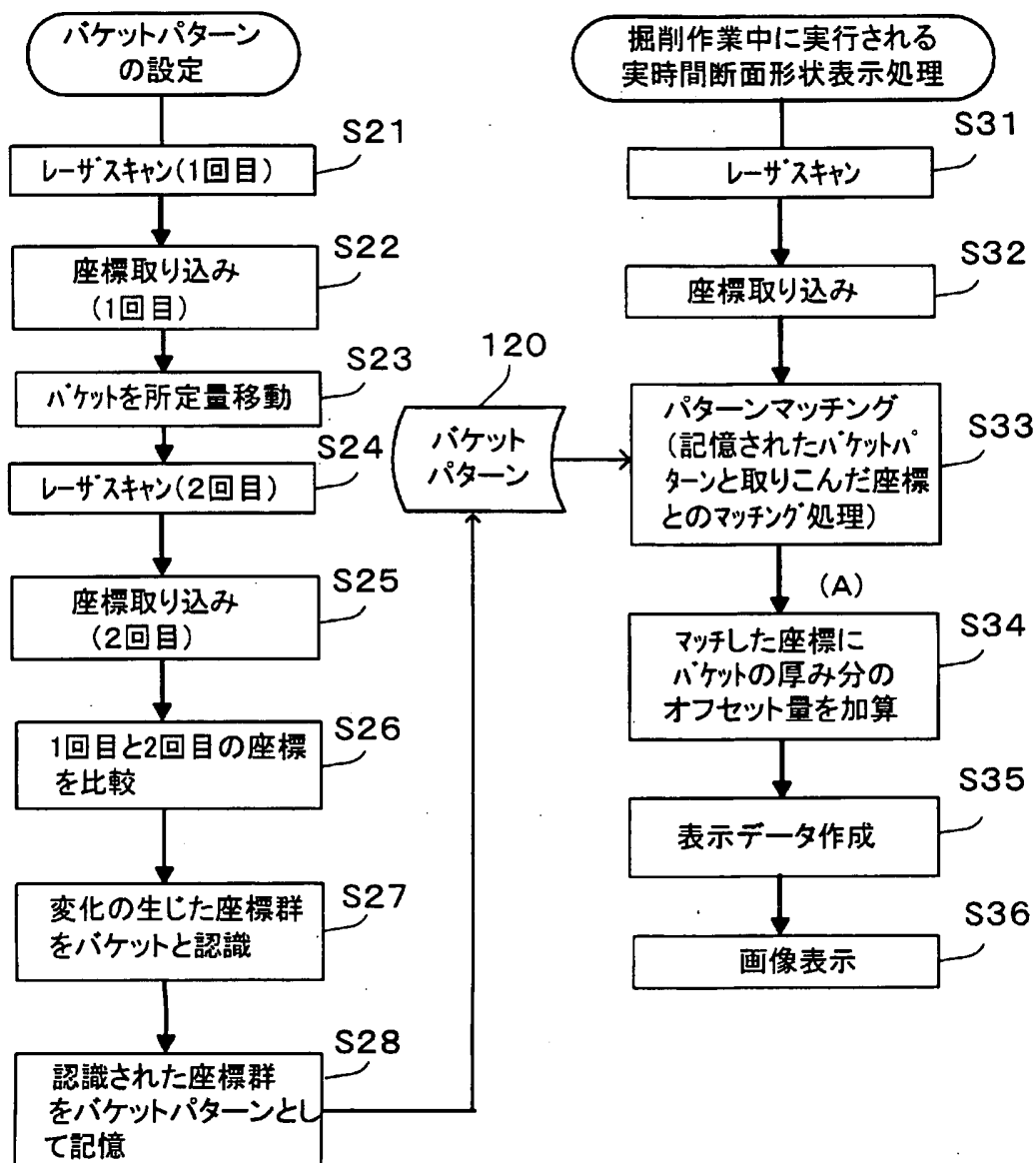
21 地形線  
22a、22b 基準点  
23 仮想線

[図11]



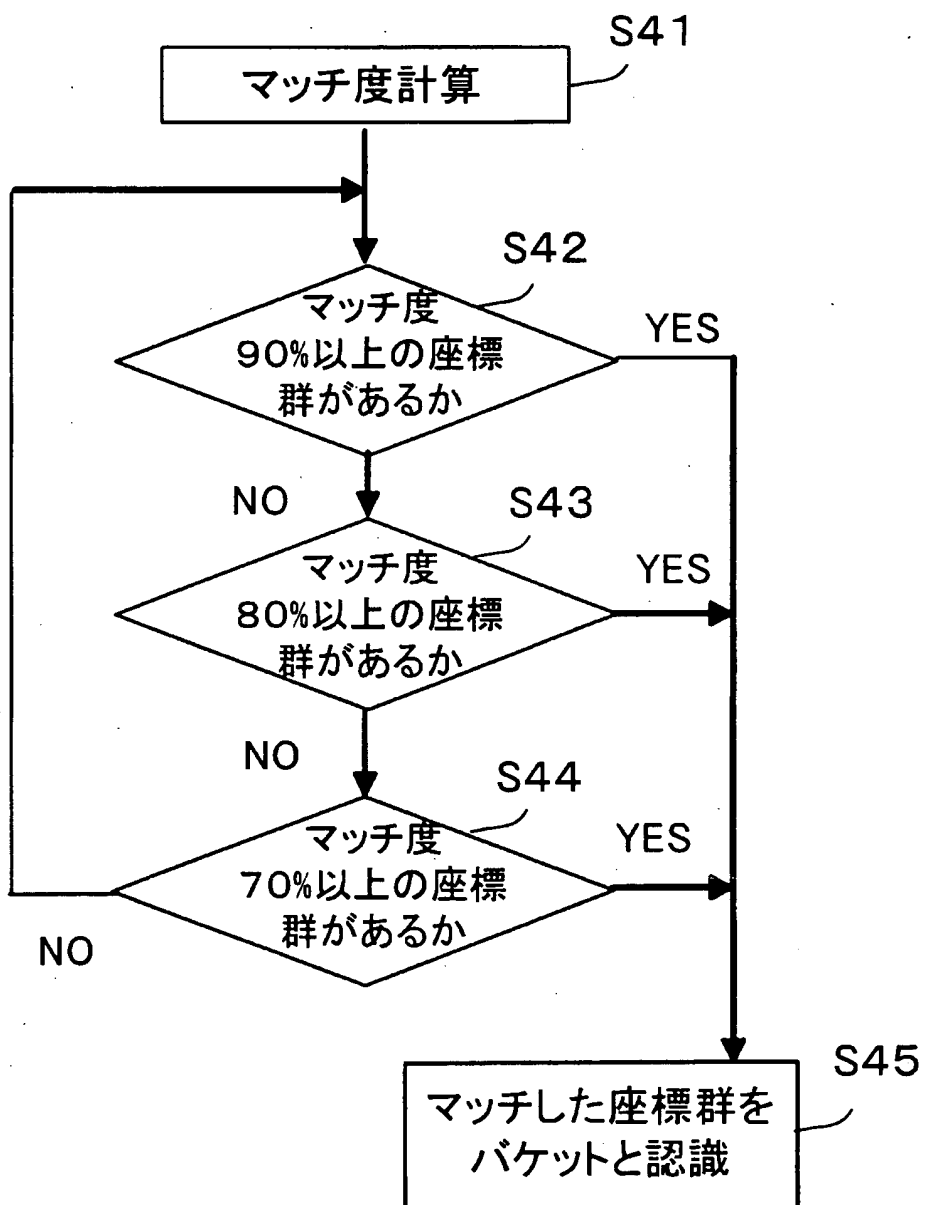
[図12]

FIG. 12



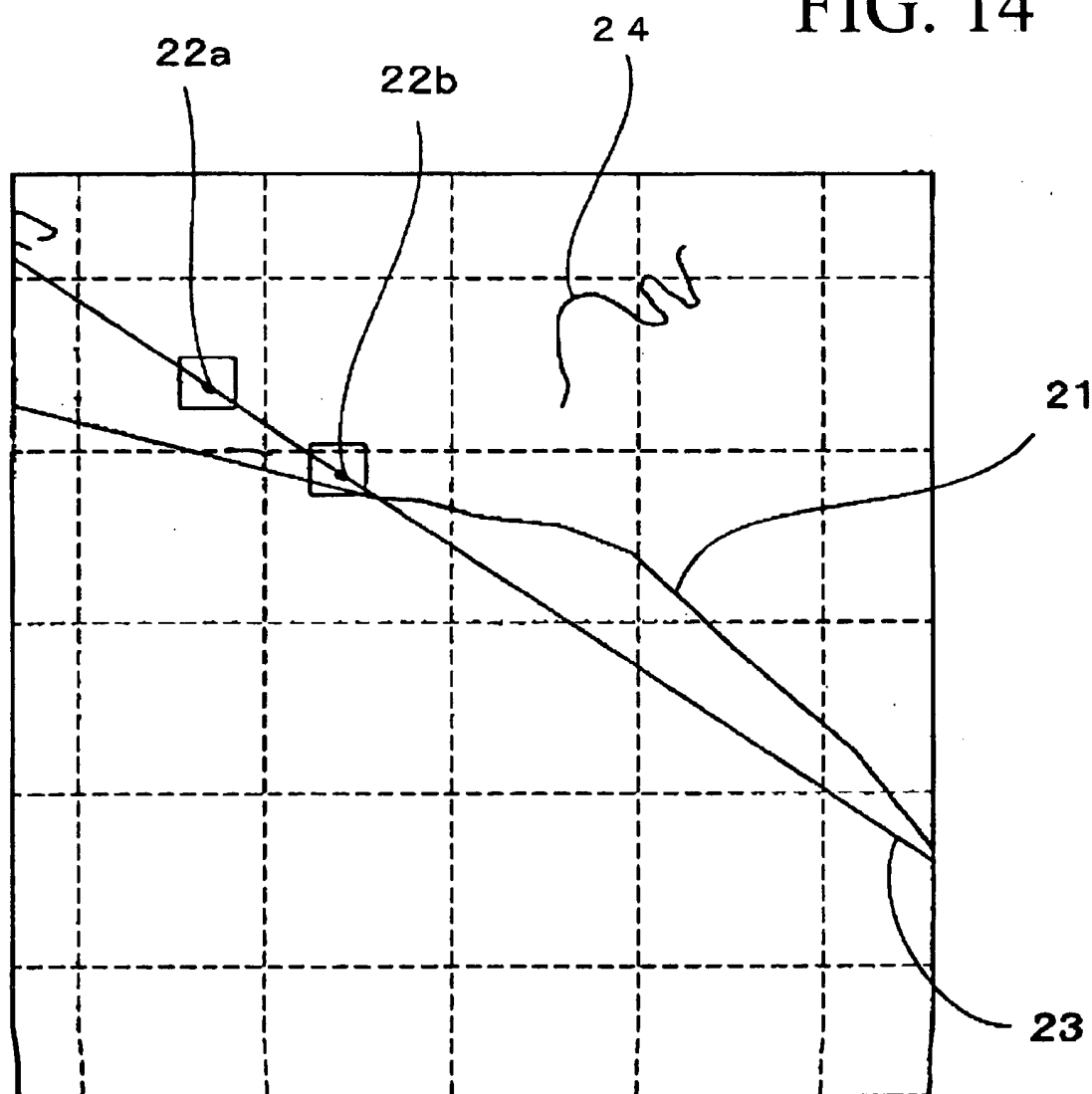
[図13]

FIG. 13



[図14]

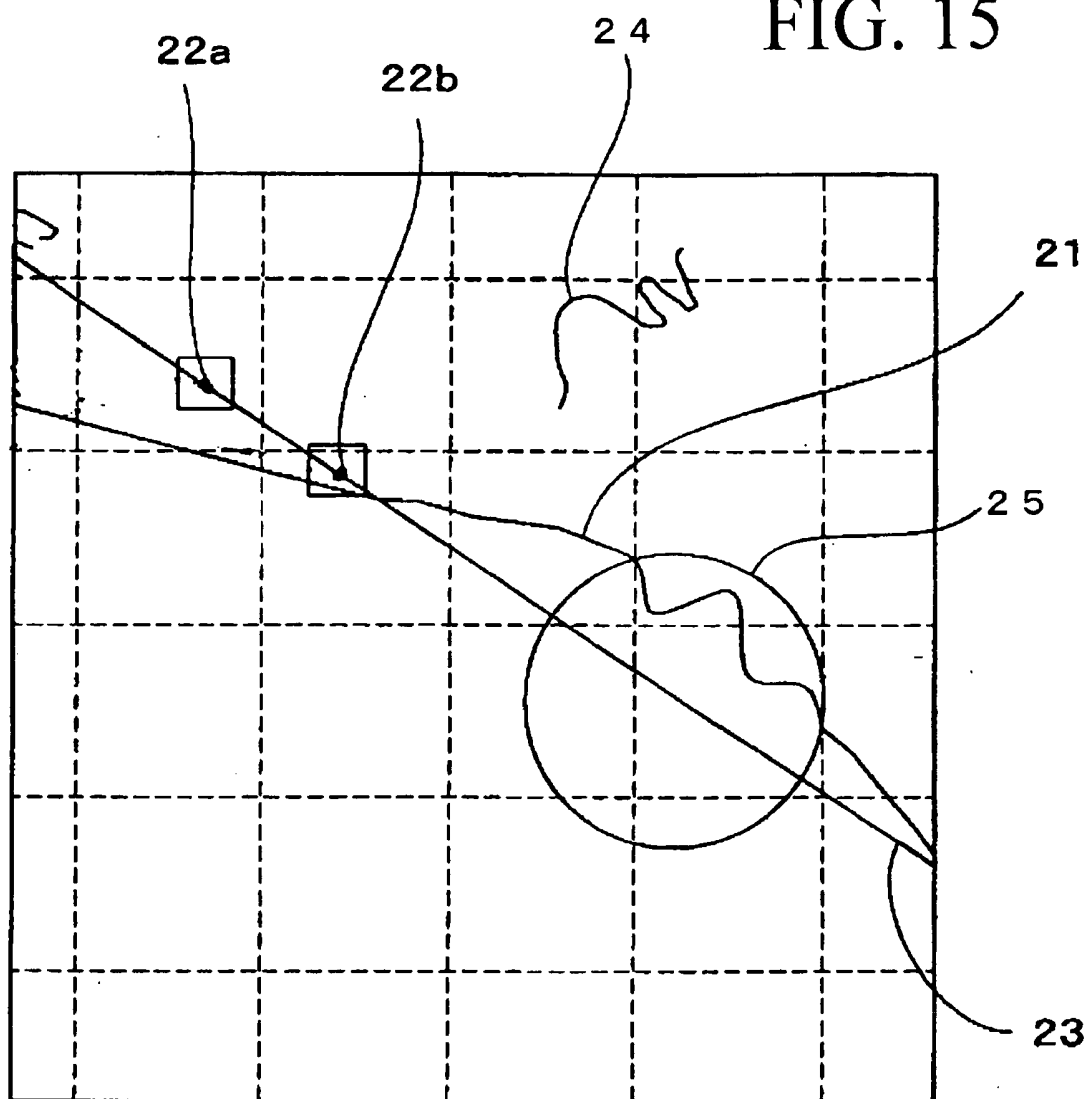
FIG. 14



- 21 地形断面の位置データ
- 22a、22b 基準点
- 23 仮想線
- 24 バケットの断面の位置データ

[図15]

FIG. 15

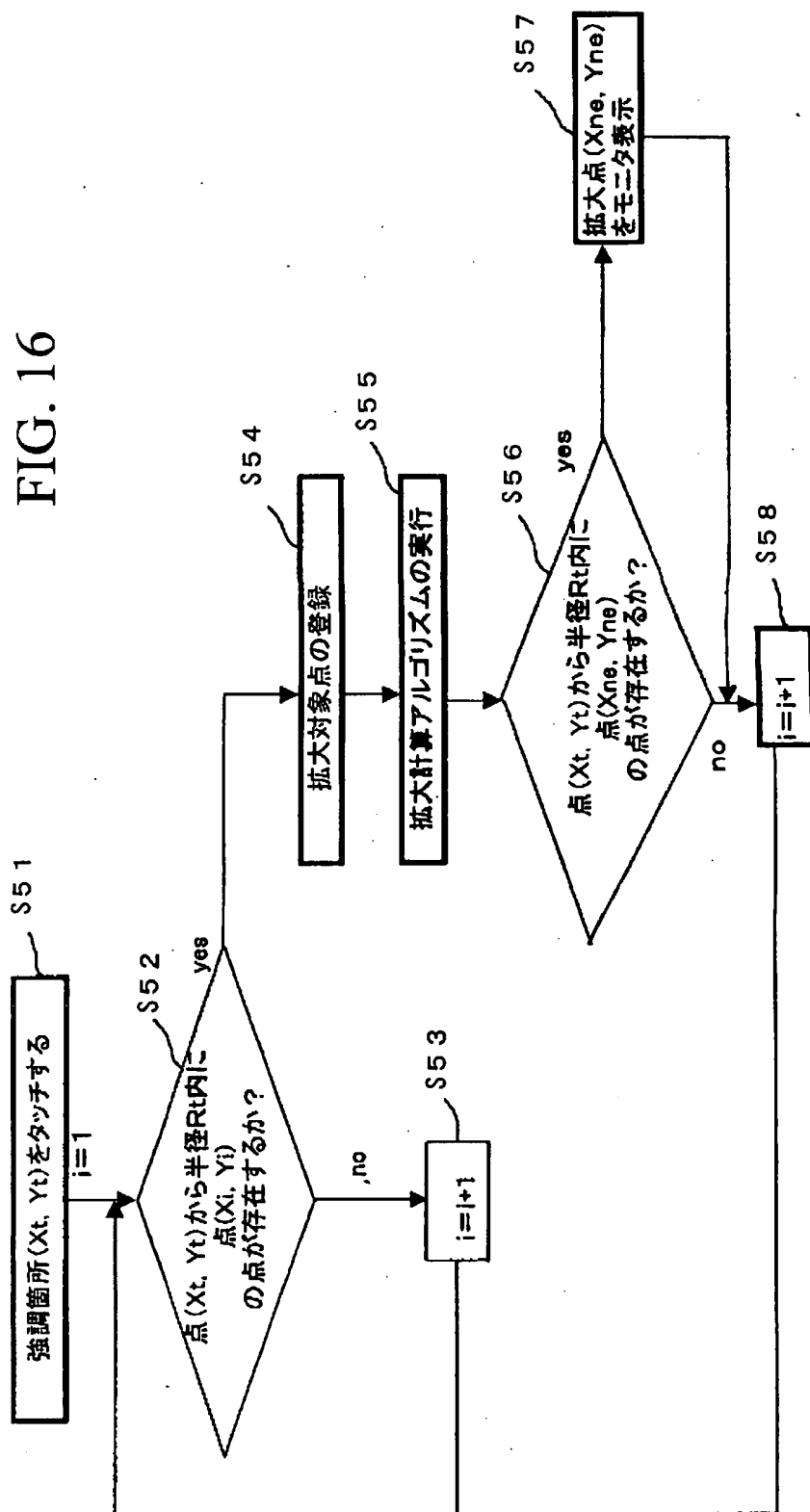


- 21 地形断面の位置データ
- 22a、22b 基準点
- 23 仮想線
- 24 バケットの断面の位置データ
- 25 拡大表示領域



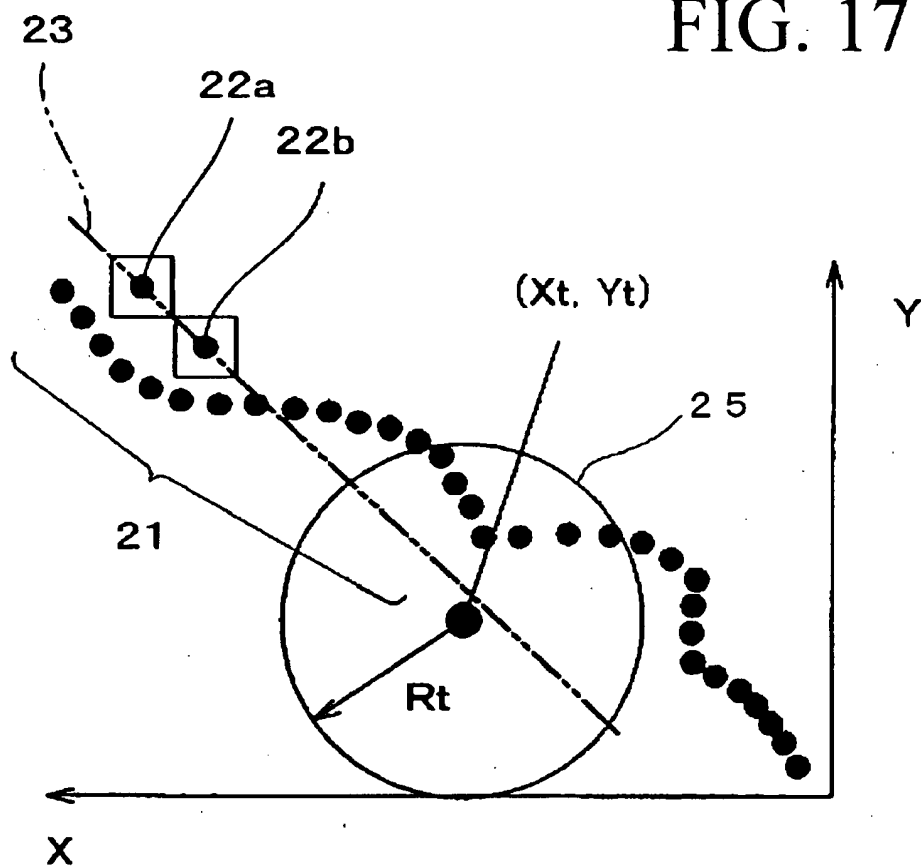
[図16]

FIG. 16



[図17]

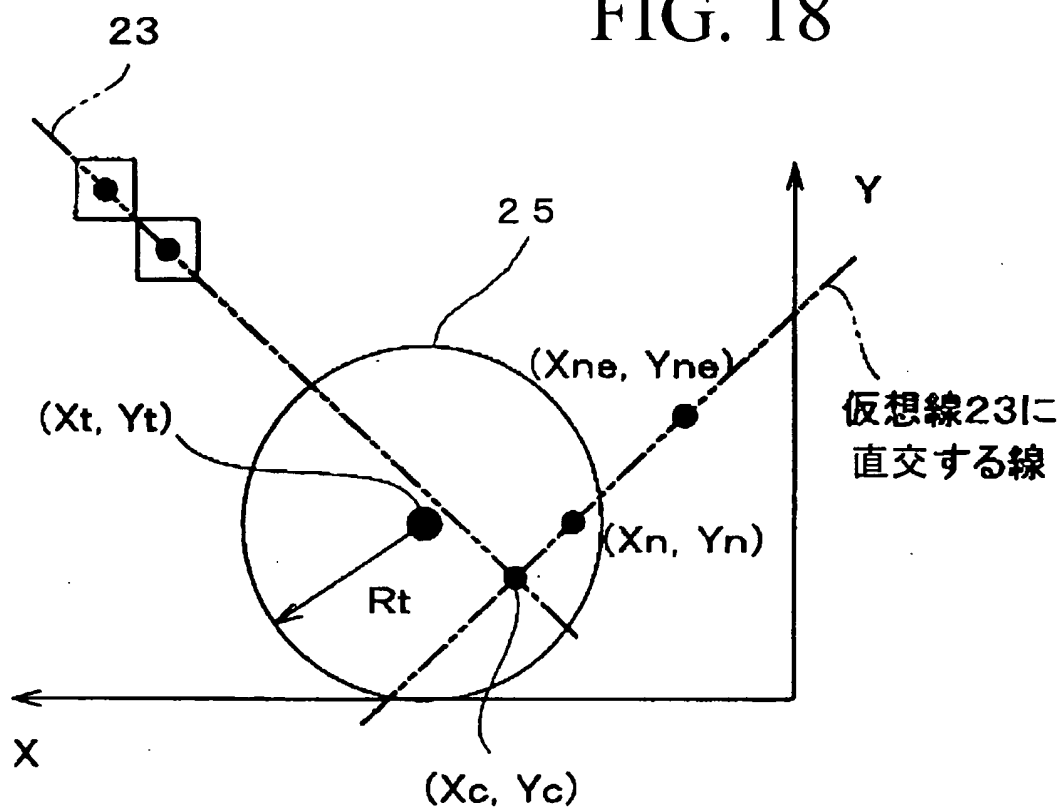
FIG. 17



- 21 地形断面の位置データ
- 22 a、22 b 基準点
- 23 仮想線

[図18]

FIG. 18



2 3 仮想線

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP2004/012642

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> E02F9/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> E02F9/26, E02F9/20, E02F3/43

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-90392 A (Taisei Corp.), 10 April, 1998 (10.04.98), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-14
A	WO 98/36131 A1 (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.), 20 August, 1998 (20.08.98), Full text; Figs. 1 to 18 & EP 0902131 A & US 6076029 A	1-14
A	JP 58-26130 A (Meidensha Corp.), 16 February, 1983 (16.02.83), Full text; Figs. 1 to 17 (Family: none)	1-14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
30 November, 2004 (30.11.04)

Date of mailing of the international search report  
21 December, 2004 (21.12.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/012642

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 9-159448 A (Kumagai Gumi Co., Ltd.), 20 June, 1997 (20.06.97), Full text; Figs. 1 to 12 (Family: none)	1-14

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> E02F9/26

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> E02F9/26, E02F9/20, E02F3/43

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 10-90392 A (大成建設株式会社) 1998. 04. 10, 全文, 第1-5図 (ファミリーなし)	1-14
A	WO 98/36131 A1 (日立建機株式会社) 1998. 08. 20, 全文, 第1-18図 & EP 0902131 A & US 6076029 A	1-14
A	JP 58-26130 A (株式会社明電舎) 1983. 02. 16, 全文, 第1-17図 (ファミリーなし)	1-14

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

30. 11. 2004

国際調査報告の発送日

21.12.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

柴田 和雄

2D

3108

電話番号 03-3581-1101 内線 3240

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 9-159448 A (株式会社熊谷組) 1997. 06. 20, 全文, 第1-12図 (ファミリーなし)	1-14